

Sika®CarboDur®

SISTEMA DE REFORZAMIENTO CON LAMINA DE CFRP DE ALTO DESEMPEÑO

DESCRIPCION

Sistema de reforzamiento de alto desempeño para concreto reforzado y madera. Sistema de dos componentes: Adhesivo **Sikadur-30** para la pega del reforzamiento y **Lámina Sika CarboDur**. Como resultado de un trabajo intensivo del Laboratorio Federal Suizo para Ensayo e investigación de Materiales (EMPA) en Duebendorf, es posible realizar armaduras adheridas a estructuras de concreto reforzado y de madera con láminas de material sintético reforzadas con fibras de carbono (Carbon Fiber Reinforced Polymers Laminates – **CFRP**), resistentes a la corrosión. El sistema **Sika CarboDur** puede ser colocado después de la preparación de la superficie de concreto o madera, sin ningún tipo de instalación adicional. Por lo tanto este sistema de refuerzo adherido es mucho más económico.

USOS

Para efectuar reforzamiento de estructuras de concreto reforzado y madera por:

- **Incrementos de carga:**
- Mayor carga viva.
- Incremento de cargas por eje de vehículos.
- Vibración.
- Cambio de uso de la estructura.
- **Daño de partes estructurales:**
- Envejecimiento de materiales de construcción.
- Corrosión del acero de refuerzo.
- Impacto de vehículos.
- Daño causado por el fuego.
- **Mejoramiento de la capacidad de servicio:**
- Limitación de las deformaciones.
- Reducción del esfuerzo en el acero de refuerzo.
- Reducción del ancho de las fisuras.
- **Modificación del sistema estructural:**
- Eliminación de columnas y muros.
- Cortes en placas para aberturas de acceso.
- **Errores en planeación o construcción:**
- Dimensiones de diseño insuficientes.
- Sección de acero de refuerzo insuficiente.

VENTAJAS

- Peso propio muy bajo.
- Se puede aplicar en cualquier longitud, no se requieren juntas.
- Espesor muy bajo.
- Fácil de transportar (en rollos).
- No se requiere preparación complicada de la **Lámina Sika CarboDur**.
- Las intersecciones de la lámina son sencillas.
- Bajo costo de aplicación, no se requiere equipo pesado de manejo e instalación.
- Resistencia a la tensión muy alta.
- Alto módulo de elasticidad.
- Sobresaliente comportamiento a la fatiga.
- Puede ser pintada o cubierta sin preparación.
- Resistente a los álcalis.

INDICACIONES SOBRE EL DISEÑO

Notas generales:
La **Lámina Sika CarboDur** no tiene deformación plástica de reserva. Por lo tanto, la máxima resistencia a la flexión de la sección con reforzamiento es alcanzada cuando la falla ocurre durante la fluencia del acero y antes de la falla del concreto. El tipo de falla es influenciado por la sección transversal de la lámina.
Para limitar el ancho de las fisuras y la deformación, el punto de fluencia no debería ser alcanzado en el acero de refuerzo bajo las cargas de servicio.
Se debe evitar que fisuras de cortante que aparezcan, conduzcan a un brinco o desplazamiento relativo en la superficie reforzada y por consiguiente a un corte o desplazamiento de la lámina. El cálculo de esfuerzos y deformaciones puede ser efectuado con los métodos tradicionales.

Determinación del estado de la estructura:
Dimensiones (geometría, acero de refuerzo, condición de nivel de la superficie sometida a reforzamiento). Calidad de los materiales existentes, condiciones climáticas, condiciones de servicio acordadas.

Verificaciones:

- **Resistencia última**
- Estructura sin reforzamiento (tomando en cuenta un factor de seguridad total $g \geq 1{,}0$).
- Estructura con reforzamiento (con el tipo de falla descrita arriba, control de las deformaciones).
- Delaminación del concreto.
- Longitud de anclaje.
- **Resistencia a la fatiga**
- Control de esfuerzos del concreto y del acero de refuerzo.

- **Capacidad de servicio**
- Deformaciones o deflexiones (con deformaciones unitarias medias asumiendo comportamiento elástico de la estructura y con los cambios de deformaciones unitarias del concreto dependientes del tiempo).
- Esfuerzos del acero (ninguna deformación plástica en condiciones de servicio).
- Ancho de fisuras (por limitación del esfuerzo del acero en condiciones de servicio).

MODO DE EMPLEO

Preparación de la superficie:

Concreto:
La superficie debe estar sana, limpia, seca, libre de partes sueltas, contaminación de grasa, aceite, polvo, residuos de curadores, lechadas cementosas u otras materias extrañas.
La edad del concreto debe ser de 28 días como mínimo.

Método de limpieza: Chorro de arena, escarificadora.

Madera:
La superficie debe estar sana, limpia, libre de partículas sueltas, contaminación de grasa y aceite.

Método de limpieza: Chorro de arena, la superficie a ser recubierta debe ser uniforme, marcas de cimbras e irregularidades no deben ser mayores de 0,5 mm. Después de la limpieza se debe remover completamente el polvo de la superficie con ayuda de una aspiradora industrial.
La planeidad de la superficie debe ser verificada con una regla metálica. La tolerancia máxima permitida es de 10 mm para una longitud de 2 metros o 2,5 mm para una longitud de 50 cm.

Preparación del producto: Sikadur-30

Agitar separadamente los dos componentes, verter completamente el **Componente B** sobre el **Componente A** y mezclar mínimo 3 minutos con taladro de bajas revoluciones (máx. 500 rpm) para evitar al máximo la inclusión del aire, hasta obtener una mezcla homogénea.
La vida útil comienza cuando la resina y el endurecedor se hayan mezclado. Se reduce a altas temperaturas y se prolonga a bajas temperaturas.

Aplicación:

Si existen cavidades en la superficie del concreto, éstas primero se deben rellenar con el mortero epóxico de reparación **Sikadur Mortero M**. Se debe usar el adhesivo **Sikadur-30** como puente de adherencia para asegurar una buena pega con la superficie del concreto.
Una vez correctamente mezclado el adhesivo **Sikadur-30**, aplicar cuidadosamente sobre la superficie debidamente preparada, con una espátula en un espesor de aproximadamente 1 mm. Colocar la **Lámina Sika CarboDur** sobre una mesa de trabajo y limpiarla muy bien con **Sika Limpiador**. Con ayuda de una espátula con labrado en forma de cubierta a dos aguas aplicar el adhesivo **Sikadur-30** sobre la **Lámina Sika CarboDur** en un espesor de 1 a 2 mm.

Dentro del tiempo abierto del adhesivo, el cual depende de la temperatura, colocar **Lámina Sika CarboDur** sobre la superficie de concreto recubierta con epóxico. Con el uso de un rodillo, la lámina se presiona sobre la masa del epóxico hasta que el adhesivo sea forzado a salir a ambos lados de la lámina.
Remover el excedente de adhesivo epóxico. Para el control del material adhesivo usado referente a desarrollo de resistencias y resistencias finales, se deben fabricar probetas de ensayo en la obra. Después del endurecimiento medir las resistencias a compresión, flexotracción y adherencia.
Cuando el adhesivo **Sikadur-30** ha endurecido, se comprueba la existencia de partes huecas en la pega por medio de golpes suaves. Se puede remover el papel fino que recubre la lámina. Finalmente la superficie de la lámina se puede recubrir con el revestimiento epóxico **Sikaguard-62**.
Limpiar las herramientas inmediatamente con **Sika Limpiador**. Producto endurecido sólo puede ser removido mecánicamente.

Consumo:

El consumo aproximado de **Sikadur-30** para los diferentes tipos de **Láminas Sika CarboDur** es el siguiente:

50 mm ancho	500 g/m lineal.
80 mm ancho	800 g/m lineal.
100 mm ancho	1000 g/m lineal.

Dependiendo de la rugosidad de la superficie así como de la cantidad de cruces, el consumo puede aumentarse.

DATOS TECNICOS

A. Lámina Sika CarboDur

Base:	Fibras de carbono en matríz epóxica.
Color:	Negro.
Contenido de fibras en volumen:	>68% *
Resistencia a la temperatura:	>150 °C

	Tipo S	Tipo M	Tipo H
Módulo de elasticidad	>1,650,000 kg/cm^2	>2,100,000 kg/cm^2	>3,000,000 kg/cm^2
Resistencia a la tracción*	>28,000 kg/cm^2	>24,000 kg/cm^2	>13,000 kg/cm^2
Valor medio de resistencia a la tracción o rotura*	30,500 kg/cm^2	29,000 kg/cm^2	14,500 kg/cm^2
Deformación unitaria a la rotura*	>1,7%	>1,1%	>0,45%
Densidad	1,5 g/cm^2	1,6 g/cm^2	1,6 g/cm^2

(*) Las propiedades mecánicas corresponden a la dirección longitudinal de la fibra.

B. Sikadur-30

Color Componente A:	Blanco.
Componente B:	Negro.
Mezcla A+B:	Gris claro.
Relación de mezcla:	Comp. A: Comp. B = 3:1 (en peso y en volumen).
Densidad:	1,77 kg/l (A+B).
Vida en el recipiente:	40 minutos (a 35°C)*
Tiempo abierto:	30 minutos (a 35°C)*

Resistencias mecánicas (a 10 días, 15°C) aproximadamente:

Compresión (DIN 1164.7):	Aprox. 950 kg/cm^2
Tensión (DIN 43455):	280 kg/cm^2
Corte:	150 kg/cm^2 (falla del concreto)*
Adherencia en húmedo:	40 kg/cm^2 (falla del concreto)*
contracción:	0,04%
Temperatura de transición de vidrio:	62°C*
Módulo de elasticidad:	128,000 kg/cm^2
Coeficiente de Expansión:	$9x10^{-5}$ 1/°C (-10°C +40°C)

(*) Ensayo según Federation Internationale de la Precontrainte.

Nota: Estos valores pueden variar dependiendo de la intensidad del mezclado y del aire incluido durante el mismo.

Límite del sistema Sika CarboDur:

Temperatura de servicio máxima:	50°C.
Resistencia mínima adherencia a tensión de la superficie de concreto preparada:	15 kg/cm^2

PRECAUCIONES

Utilizar taladro de bajas revoluciones (500 rpm) para la mezcla de **Sikadur-30** con el fin de incluir la menor cantidad de aire posible.
El sistema **Sika CarboDur** se debe proteger de la incidencia directa de los rayos solares. La recomendación y aplicación del sistema **Sika CarboDur** debe efectuarse solamente por personal del Departamento Técnico.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Usar guantes de caucho y gafas de protección para su manipulación, aplicar en lugares ventilados y cambiarse ropas contaminadas.

En caso de contacto con los ojos inmediatamente lavar con agua limpia y caliente y acudir enseguida al médico.

ALMACENAMIENTO

Sika Lámina CFRP: Ilimitado (proteger de la incidencia directa de los rayos solares).
Sikadur-30: Un año en envase original bien cerrado en lugar fresco y bajo techo a una temperatura entre 5°C y 25°C.

DCT-HT-3212,3211,3210-12-99

Regional Guadalajara:
Calle Toneles No. 2761
Fracc. Industrial El Álamo
Guadalajara, Jalisco.
C.P. 44490
Tels. y Fax: (01 3) 666-28-02, 666-28-03, 666-28-05.
E-mail: sikagdl@sika.com.mx

Regional Hermosillo:
Periférico Poniente No. 112
Col. Raquet Club
Hermosillo, Sonora.
C.P. 83200
Tels. y Fax: (01 6) 260-51-00, 218-50-55.
E-mai: sikahmo@sika.com.mx

Regional Bajío:
(Oficinas Generales y Planta)
Carretera Libre a Celaya Km 8,5
Fracc. Ind. Balvanera C.P. 76920
Corregidora, Querétaro.
Tels.: (01 4) 238-58-00, 225-01-22.
Fax: (01 4) 225-05-37.
E-mail: bajio.regional@mx.sika.com

Regional Monterrey:
Tercera Avenida No. 981
Col. Zimix Norte
Santa Catarina, Nuevo León.
C.P. 66350
Tels.: (01 8) 390-19-06, 390-19-07.
Fax: (01 8) 390-19-08.
E-mail: sikamty@sika.com.mx

Regional Naucalpan:
Blvd. Manuel Ávila Camacho No.675
Fracc. Ind. Alce Blanco
Naucalpan, Edo. de México
C.P. 53370
Tels.: (01) 5576-90-00, 5576-63-11.
Fax: (01) 5576-61-45.
E-mail: sikanau@sika.com.mx